

УДК 630*375

**ПРАКТИКА ПРОВЕДЕНИЯ МАШИННЫХ РУБОК УХОДА ПО
СКАНДИНАВСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕРМСКОМ КРАЕ****Григорьева Ольга Ивановна**

Канд. с.-х. наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: grigoreva_o@list.ru

Бауер-Бимштейн Никита Александрович

Студент, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: roker97yandex@rambler.ru

Трушевский Павел Владимирович

Директор ООО «Сибирский биоуголь»

г. Калуга, Россия

e-mail: p.trushevskii@coal.bio

Михайлова Люция Михайловна

Аспирант, Арктический государственный агротехнологический университет

г. Якутск, Россия

e-mail: lyutsiya.losotova@mail.ru

Григорьев Игорь Владиславович

Д-р техн. наук, профессор

Арктический государственный агротехнологический университет, г. Якутск, Россия

e-mail: silver73@inbox.ru

Аннотация. В статье рассмотрен опыт апробации машинной технологии проведения рубок ухода за лесом, продемонстрированы ее возможности. Апробация проводилась на лесных участках, расположенных в Пермском крае, на которых компания ООО «Понссе» (официальный представитель финской компании PONSSE в России), группа предприятий ПЦБК, ООО «Рейд», и ООО «ПКФ Гидросервис» (дилер компании PONSSE в Пермском крае) заложили пробные площади, для анализа возможности различных марок машин Ponsse, обучения операторов, уточнения оптимальных технологических приемов. Работа выполнена в рамках научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства» Арктического государственного агротехнологического университета. Часть материалов работы получена при выполнении исследований по гранту Российского научного фонда № 23-16-00092, <https://rscf.ru/project/23-16-00092/>.

Ключевые слова: рубки ухода за лесом, скандинавская технология лесозаготовок, харвестеры, форвардеры, машинные лесозаготовки.

THE PRACTICE OF CARRYING OUT MACHINE LOGGING OF CARE ACCORDING TO SCANDINAVIAN TECHNOLOGY IN THE PERM REGION

Grigoreva Olga Ivanovna

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

St. Petersburg State Forestry Engineering University named after S.M. Kirov

St. Petersburg, Russia

e-mail: grigoreva_o@list.ru

Bauer-Bimstein Nikita Alexandrovich

Student, St. Petersburg State Forestry Engineering University named after S.M. Kirov

St. Petersburg, Russia

e-mail: roker97yandex@rambler.ru

Pavel Vladimirovich Trushevsky

Director of Siberian Biougol LLC, Kaluga, Russia

e-mail: p.trushevskii@coal.bio

Mikhailova Lucia Mikhailovna

Postgraduate student, Arctic State Agrotechnological University

Yakutsk, Russia

e-mail: lyutsiya.losotova@mail.ru

Grigorev Igor Vladislavovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

Arctic State Agrotechnological University

Yakutsk, Russia

e-mail: silver73@inbox.ru

Abstract. The article discusses the experience of testing machine technology for logging forest care, and demonstrates its capabilities. The approbation was carried out on forest plots located in the Perm Region, where the company LLC Ponsse (the official representative of the Finnish company PONSSE in Russia), a group of enterprises PCBC, LLC Reid, and LLC PKF Gidroservice (dealer of PONSSE in the Perm Region) laid trial areas to analyze the possibilities of various brands Ponsse machines, operator training, and refinement of optimal technological techniques. The work was carried out within the framework of the scientific school "Innovative developments in the field of logging industry and forestry" of the Arctic State Agrotechnological University. Some of the materials of the work were obtained while performing research under the grant of the Russian Science Foundation No. 23-16-00092, <https://rscf.ru/project/23-16-00092/>.

Keywords: logging of forest care, Scandinavian logging technology, harvesters, forwarders, machine logging.

Введение

Как известно, рубки ухода за лесом являются одним из наиболее важных и наиболее эффективных мероприятий, позволяющих получать в возможно короткие сроки высококачественные, востребованные лесные насаждения.

Вкупе с грамотно выполненными мероприятиями по содействию естественному лесовосстановлению, или искусственному (комбинированному) лесовосстановлению, рубки ухода за лесом позволяют сокращать период оборота рубки, содействуя решению задачи расширенного лесовосстановления – получению за последующий после финальной рубки оборот большего объема деловой древесины, чем было получено за предыдущую сукцессию.

Также известно, что в силу несовершенства российского лесного законодательства, ряда технических и технологических трудностей, рубки ухода за лесом в Российской Федерации редко проводятся в достаточном объеме, в требуемый срок, и с достаточным качеством [1].

Преобладание в России лесопользования по хвойному хозяйству, при максимально возможном сроке аренды участков лесного фонда в 49 лет (т.е. половина оборота рубки по хвойным древесным породам), делает вложения в рубки ухода достаточно рискованными, не говоря уже о сроке их окупаемости [2].

За прошедшие без малого 20 лет, с момента вступления в силу действующего Лесного кодекса Российской Федерации (2007 г.), и международного финансового кризиса (2008 г.), лесное хозяйство и лесозаготовительное производство нашей страны потеряли большое, или даже большее, количество опытных рабочих кадров, умеющих и готовых выполнять выборочные рубки, включая рубки ухода за лесом, при помощи ручных моторных инструментов – бензокусторезов, бензиномоторных пил, или даже самых современных аккумуляторных инструментов, со значительно лучшими эргономическими показателями [3].

При этом комплексы малогабаритных, легких лесных машин, при помощи которых в ряде зарубежных стран с развитым лесным комплексом выполняют рубки ухода за лесом, в Российской Федерации отсутствуют вовсе, поскольку лесозаготовительным компаниям их закупать было не выгодно, а лесничествам и другим лесохозяйственным организациям – невозможно, в связи с их бюджетным финансированием [4].

И далеко не секрет, что получаемая при проведении рубок ухода за лесом древесина, особенно после первых рубок ухода – осветления и прореживания, практически не пользуется спросом у деревоперерабатывающих, или других компаний и предприятий. Редким исключением можно считать алюминиевые заводы, использующие получаемый при рубках ухода за лесом лиственный тонкомер в качестве гасильного шеста на основном производстве, и закупающие

его в достаточных объемах, чтобы в местах своего расположения стимулировать его заготовку [5-11].

В результате сказанного выше можно сформулировать проблему современного состояния рубок ухода за лесом в Российской Федерации следующим образом: Рубки ухода за лесом являются очень важным и необходимым лесохозяйственным мероприятием для ускоренного выращивания высококачественных древостоев, которые проводятся «спустя рукава» (если вообще проводятся) ввиду отсутствия у лесопользователей уверенности, что долгосрочные вложения в проведение этого вида работ окупятся (продлением срока аренды лесных участков), отсутствия кадров, и отсутствия спроса на получаемую при этих работах древесину.

Вместе с тем, на территории нашей страны есть несколько достойных примеров опыта качественного, своевременного и даже эффективного проведения рубок ухода за лесом. Например, это компания ООО «Лесная территория» (Республика Карелия), которая достаточно активно тиражирует свой опыт выполнения таких работ в отраслевой печати, на специализированных конференциях, и на различных отраслевых выставочных мероприятиях, таких как, например, Чемпионат России «Лесоруб XXI века», ежегодной проводимый в Архангельской области. Однако продвигаемая данной компанией механизированная технология проведения работ на данный момент может быть признана устаревшей, поскольку предусматривает использование тяжелого ручного труда и ручных бензиномоторных инструментов.

По достаточно очевидным причинам ведущие компании-производители ручных лесозаготовительных моторных инструментов, такие как Штиль и Хускварна, активно продвигают представляемые ООО «Лесная территория» механизированные технологии проведения рубок ухода за лесом.

Вместе с тем, до начала санкционной войны ведущие компании-производители лесных машин, такие как Понссе, Джон Дир, Камацу Форест, и др., опять же по очевидным причинам, пытались продвинуть в нашей стране машинные технологии проведения рубок ухода за лесом.

Одной из площадок для внедрения такой технологии и демонстрации ее возможностей были лесные участки, расположенные в Пермском крае, на которых компания ООО «Понссе» (официальный представитель финской компании PONSSE в России), группа предприятий ПЦБК, ООО «Рейд», и ООО «ПКФ Гидросервис» (дилер компании PONSSE в Пермском крае) заложили пробные площади, на которых отработывались возможности различных марок машин Ponsse, обучались операторы, уточнялись оптимальные технологические приемы. Именно о таком опыте и пойдет речь в данной статье.

Материалы и методы исследования

Материалы данной статьи получены путем анализа литературных источников и производственного опыта в области лесосечных работ.

Результаты

Как было отмечено во введении, рубки ухода за лесом, в настоящее время, проводят, в основном, механизированным способом, с использованием ручных моторных инструментов – универсальных бензиномоторных пил, и/или бензиномоторных кусторезов. Иногда для облегчения труда вальщиков леса на рубках ухода используют специальные приспособления к бензиномоторным пилам, называемые валочными рамками (рисунок 1) [12].

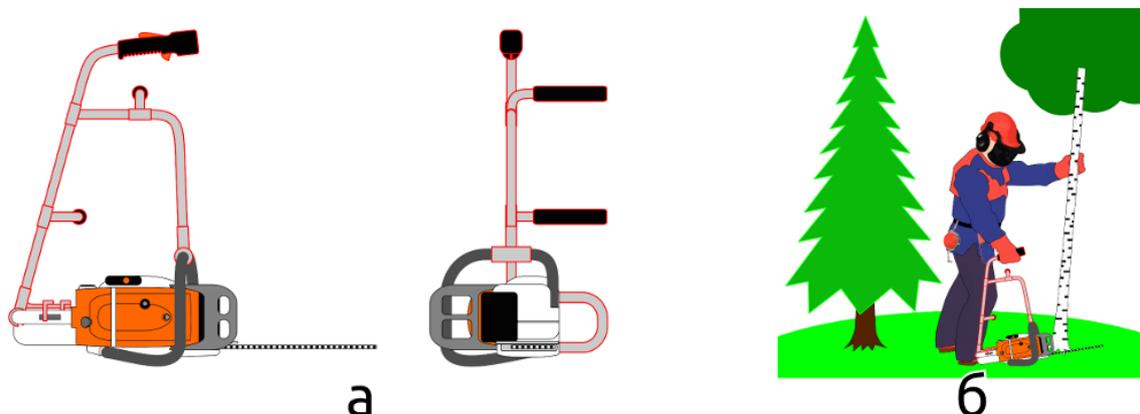


Рис. 1. Валочная рамка:
а – конструкция; б – технология использования

Использование валочной рамки с универсальной бензиномоторной пилой позволяет вальщику оставлять пни минимальной высоты, и при этом существенно улучшает эргономику его работы, позволяя не наклоняться у каждого дерева, и/или не вставать на колено [13].

Работать на рубках ухода за лесом, не наклоняясь к каждому срезаемому дереву, позволяют и бензиномоторные кусторезы, которые имеют длинную карданную передачу от двигателя к дисковому режущему аппарату, и специальную эргономичную систему ношения (рисунок 2).

Для снижения негативных факторов воздействия двигателя внутреннего сгорания на работников ведущие компании-производители ручных лесозаготовительных моторных инструментов (Штиль и Хускварна) предлагают на замену бензиновым агрегатам аккумуляторные, у которых отсутствуют выхлопные газы, шум, а главное вибрация, создаваемая двигателем внутреннего сгорания. Инструмент при этом получает энергию от ранцевого аккумулятора (рис. 3), который достаточно удобно носить на спине. Его заряда хватает на восемь часов работы. Нет необходимости носить с собой канистру с топливной смесью и периодически останавливать инструмент для дозаправки, что,

безусловно, повышает производительность, а, следовательно, и заработную плату вальщика леса.

Но, как также было отмечено во введении, желающих работать на механизированных рубках лесных насаждений сейчас крайне мало, тем более что расценки на работах по выполнению рубок ухода за лесом не позволяют зарабатывать достаточно [14].



Рис. 2. Бензиномоторный кусторез Штиль и система его ношения



Рис. 3. Ранцевый аккумулятор для ручных моторных инструментов

Известно, что после начала активного внедрения в российских лесозаготовительных предприятиях современных машинных комплексов для рубок лесных насаждений не только трактористы, но и многие вальщики леса прошли переобучение на операторов харвестеров и форвардеров, поскольку

условиях работы значительно лучше, заработки значительно больше, а тяжесть и травмоопасность труда значительно меньше [15]. Это выгодно и работодателям. Ведь несмотря на сравнительную дороговизну изначальных инвестиций в покупку современных комплексов лесных машин, один харвестер заменяет двадцать вальщиков леса, а это, помимо заработной платы, также и отчисления во все страховые фонды на каждого работника, что добавляет к затратам на оплату труда персонала еще около 50% [16].

Машинные рубки ухода за лесом сортиментными комплексами лесных машин. Прежде всего, отметим, что в настоящее время в Российской Федерации, как и в большей части стран мира, доминирует сортиментная заготовка древесины, предусматривающая вывозку из леса бревен специального назначения, ранее называемых кряжами, а сейчас сортиментами.

Сортименты в лесу можно получать либо на пасаках – скандинавская технология, либо на верхнем складе – канадская технология.

В России и в мире доминирует скандинавская технология, и в большей части случаев для ее реализации используется комплекс из двух машин (или двухмашинный комплекс) – харвестера и форвардера. Такой комплекс лесных машин на практике и в специальной литературе часто называют сортиментным комплексом [16, 17].

Такие сортиментные машины до начала санкционной войны на российском рынке предлагали, в основном, компании Джон Дир (США), Понссе (Финляндия), Камацу Форест (Япония), Ротне (Швеция), Амкодор (Беларусь). К началу специальной военной операции компания Понссе занимала около 20% российского рынка и вела достаточно агрессивную маркетинговую компанию по расширению своего присутствия в России, поскольку на нашу страну приходилось около 60% продаж всей выпускаемой этой компанией техники. В рамках маркетинговой компании Понссе проводилось обучение персонала компаний-потребителей их техники современным методам работы.

При реализации канадской машинной технологии рубок лесных насаждений используется трехмашинный комплекс, включающий в себя валочно-пакетирующую машину (ВПМ), трактор с пачковым захватом (пачкоподборщик, скиддер) и процессор (сучкорезно-раскряжевая машина) [18].

Инвестиции для приобретения сортиментного комплекса требуются меньшие, чем для трехмашинного для канадской технологии. В том числе и поэтому, в Российской Федерации сортиментные комплексы в настоящее время наиболее распространены. Хотя производительность у двухмашинного комплекса меньше, чем у трехмашинного, при прочих равных условиях [19].

В связи с острой нехваткой вальщиков леса, и необходимостью, в некоторых случаях и целесообразностью, проведения рубок ухода за лесом машинным

способом, несколько лесозаготовительных компаний Пермского края начали осваивать опыт финских коллег, на машинах компании PONSSE.

ООО «Рейд» и ООО «ПКФ Гидросервис», под руководством инструкторов ООО «Понссе» на лесном участке в Чусовском лесничестве Пермского края разработали делянки, назначенные под проходные рубки. Для получения наглядного результата был отведен участок лесных насаждений на территории аренды «ПЦБК», который был разбит на 4 площадки по 0,7 га (100*70 м) и объем около 150 м³ на каждой. На 3-х площадках провели сплошной пересчет деревьев, а 4-я была оставлена в качестве контроля.

Цель данной работы заключалась в том, чтобы разработать каждую площадку по-разному (рис. 4) и при этом не только продемонстрировать различные модели проведения рубок ухода, но и собрать информацию о производительности машин и расходе топлива.



Рис. 4. Площадка для проведения проходных рубок

Площадка № 1 была вырублена следующим образом: пасека 30 м и волока по 4 м, прямые и заранее обозначенные. Порубочные остатки оставлялись длиной до 1,5 м. Цель заключалась в том, чтобы заготовить около 25% от объема древостоя на площадке. Поскольку волока занимали 15%, удалось забрать только некоторые деревья из пасек. По краям пасеки осталась необработанная полоса, т.к. длина вылета манипулятора харвестера составляла 10 м (рис. 5 и 6).

Площадка № 2 была рублена по модели интенсивного лесопользования, разрешенной для Северо-Двинского Лесного района. Расстояние между волоками составляло около 20 м, волока не были обозначены заранее и не были прямыми

(рис.7 и 8). В первую очередь в рубку назначались больные и перестойные деревья, во вторую - деревья, которые смыкались с кронами с главными породами. В результате процент выборки составил примерно 30% от общего объема. При этом порубочные остатки были равномерно разбросаны по площадке (на волоках и пасаках).



Рис. 5. Пасечный трелевочный волок на площадке 1

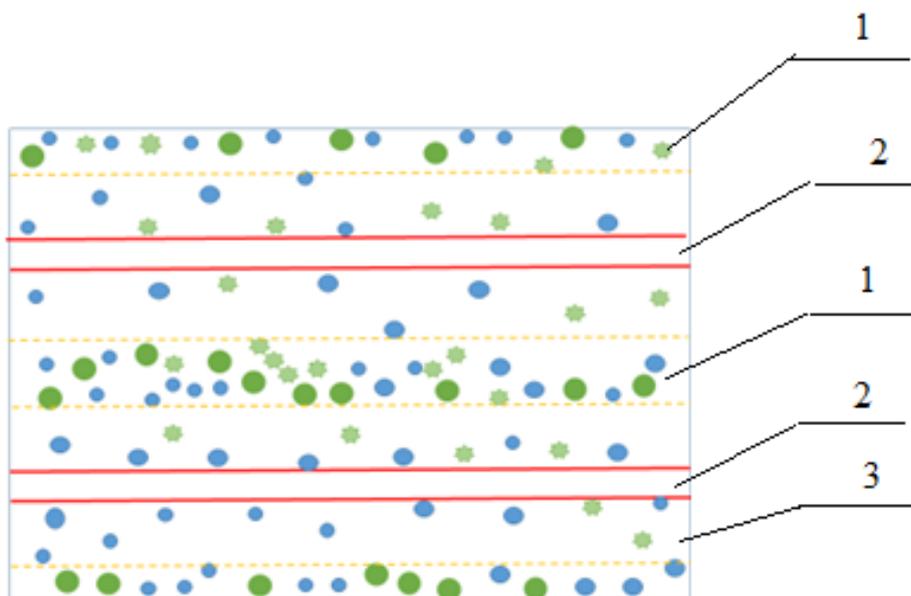


Рис. 6. Схема разработки площадки №1:

1 – необработанная полоса на краю пасаки; 2 – пасечный трелевочный волок; 3 – обработанная полоса пасаки



Рис. 7. Площадка №2

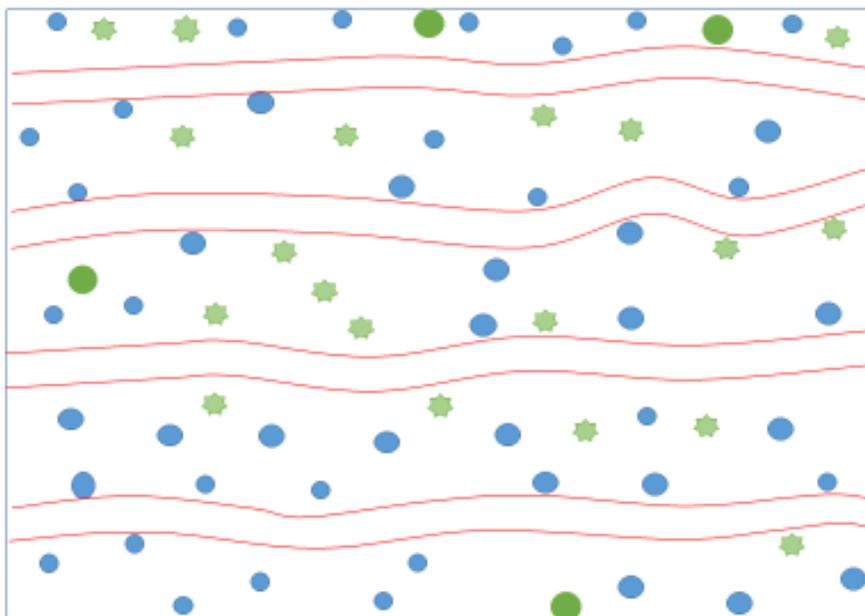


Рис.8. Схема разработки площадки №2

Площадка № 3 – сплошная рубка: расстояние между волоками 20 м, порубочные остатки уложены на волоках. Основная задача этой площадки – эталон для определения показателей производительности и расхода топлива.

На площадке № 4 было 2 волока со спиленными сортиментами для демонстрации текущей ситуации при назначении проходных рубок. Пасека - 30 м, ширина волоков 4 м (рисунок 9). Были разработаны только волока, что составляет 7-8% от общего объема древостоя, при проведении таких рубок лесоводственный эффект не достигается.

Безусловно, основными требованиями к машинам и технологическим процессам, рубок ухода за лесом, как и к работающим на сплошных рубках спелых и перестойных насаждений, являются: высокая производительность, низкие эксплуатационные затраты, экологическая безопасность машин (отсутствие повреждений подроста, оставляемых на доращивание деревьев, включая корневые системы), хорошая эргономика для оператора, универсальность (возможность эффективно работать в различных природно-производственных условиях), и, в этой связи, максимальный вылет гидроманипулятора [20-22].



Рис. 9. Разработанный волок на площадке №4

Наиболее популярными моделями машин Ponsse для рубок ухода в Финляндии являются: харвестер Ponsse Beaver 6w + харвестерная головка H5/H6, оснащённая групповым захватом; харвестер Ponsse Fox 8w + харвестерная головка H6; форвардер Ponsse Elk 8w (13 тонн); форвардер Ponsse Wisent 8w (12 тонн). Но в России небольшие харвестеры, и форвардеры столь малой грузоподъемности не покупаются. На российском рынке наибольшей популярностью пользуются большие форвардеры, начиная с грузоподъемности 14 т [23].

Для проведения рубок лесных насаждений, как рубок ухода за лесом, так и финальных рубок, компания PONSSE производит большую линейку машин по типоразмерам – габаритам, массе, грузоподъемности (рис.10).

При любых рубках леса наибольший вред лесной почве, и корням оставляемых на доращивание деревьев наносит трелевочная техника, в нашем

случае форвардеры [24]. Поэтому в Финляндии ряде других зарубежных стран для первых рубок ухода используют легкие форвардеры с небольшой грузоподъемностью, постепенно увеличивая их массу и грузоподъемность с переходом к следующим рубкам ухода.

Во время первых рубок ухода, благодаря использованию малогабаритных форвардеров и харвестеров, получается разрубать технологические коридоры шириной только 2 м, с их последующим расширением до 4х м (рис. 11) [25]. Лесоводственная идея такого подхода заключается в том, что оставляемые на доращивание деревья эффективно используют сначала 2х метровое, потом 4х метровое пространство технологического коридора для расширения своего жизненного пространства, что интенсифицирует их рост.

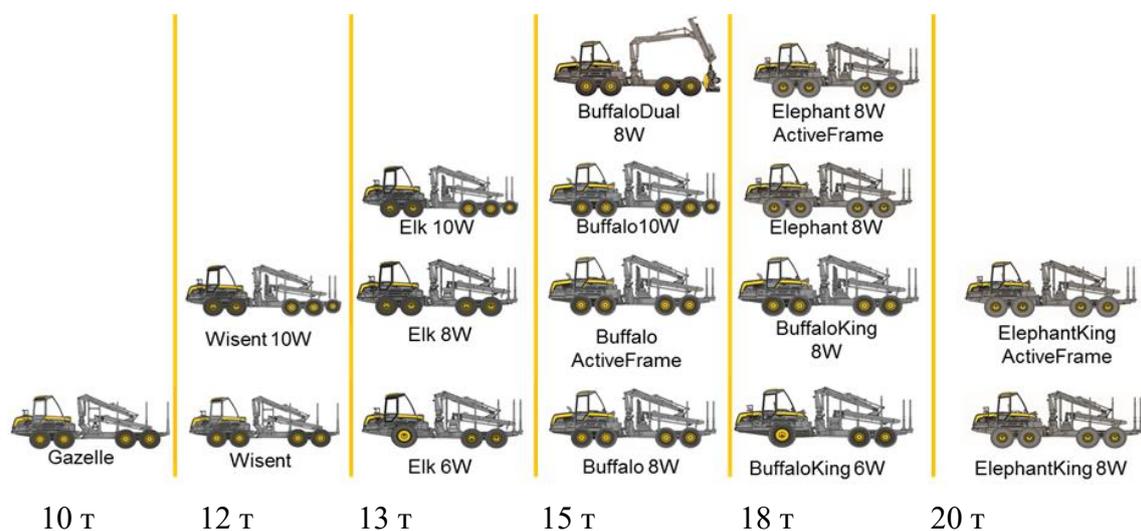


Рис. 10. Линейка форвардеров Понссе, по грузоподъемности

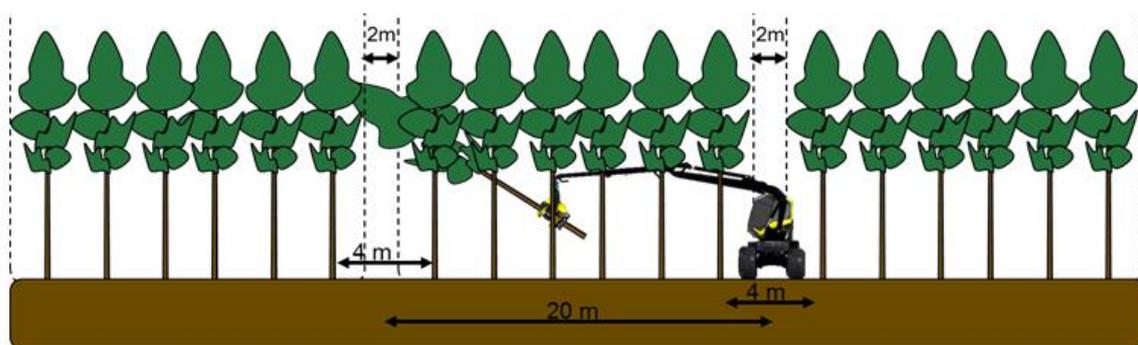


Рис. 11. Финский принцип развития технологических коридоров при проведении рубок ухода за лесом

По утверждению финских коллег, деревья ели, оставленные на краю технологических коридоров, имеют прирост на 20% больше, чем на краю пасек.

Но в настоящее время полностью воспроизвести для адаптации финский опыт в России не получится, поскольку, российские лесопромышленники никогда не закупали небольшие форвардеры, с грузоподъемностью до 15 т.

С точки зрения производительности, от которой напрямую зависит заработная плата операторов, даже приблизить ее на рубках ухода за лесом к сплошным рубкам спелых и перестойных насаждений вряд ли получится. Поскольку, как минимум, производительность на валке прямо пропорционально зависит от среднего объема хлыста.

Но все же, есть технические способы добиться повышения производительности и в этих условиях. Прежде всего, это использование харвестерной головки с накопителем (рис. 12).

Принцип работы однозахватного харвестера заключается в том, что оператор наводит гидроманипулятором харвестерную головку на ствол требуемого дерева, затем спиливает его, валит, и подтаскивает на технологический коридор для обработки (обрезки сучьев и раскряжевки). Процессы наводки головки на ствол и его вытаскивания на волок занимают более 50% времени обработки дерева. А если говорить о тонкомере, получаемом при рубках ухода за лесом, то на эти процессы может уходить и более 75% времени технологического цикла, не считая времени на переезды между технологическими стоянками.

Представленная на рисунке 12 харвестерная головка позволяет существенно экономить затрачиваемое время, поскольку оператору нет необходимости вытаскивать на волок каждый спиленный ствол.

На рубках спелых и перестойных насаждений такую головку, безусловно, не получится использовать технически, да это и нецелесообразно технологически, но на рубках ухода за лесом, особенно первых рубках, такая харвестерная головка повышает производительность в разы. И при этом позволяет существенно экономить расход топлива харвестером, за счет значительного меньшего количества движений гидроманипулятором.

С точки зрения снижения экологической нагрузки на лесное насаждение при проведении рубок ухода за лесом, особенно первых рубок, которые по определению проводятся в теплый период года (вегетационный), когда деревья находятся в облиственном состоянии, колесные форвардеры, даже легкие, а тем более средние и тяжелые, которые используют отечественные лесозаготовительные предприятия, необходимо оснащать специальными гусеницами, с расширенными и закругленными траками (рис. 13 и 14) [26, 27].

Если оснащение форвардеров, да и харвестеров, колесными гусеницами (моногоусеницами) на слабонесущих почвах не является чем-то новым (рисунок 13), то специальные гусеницы с расширенными и закругленными траками в

России, в настоящее время, почти не используются, хотя на рубках ухода за лесом, проводимых в теплое время года, они очень нужны.

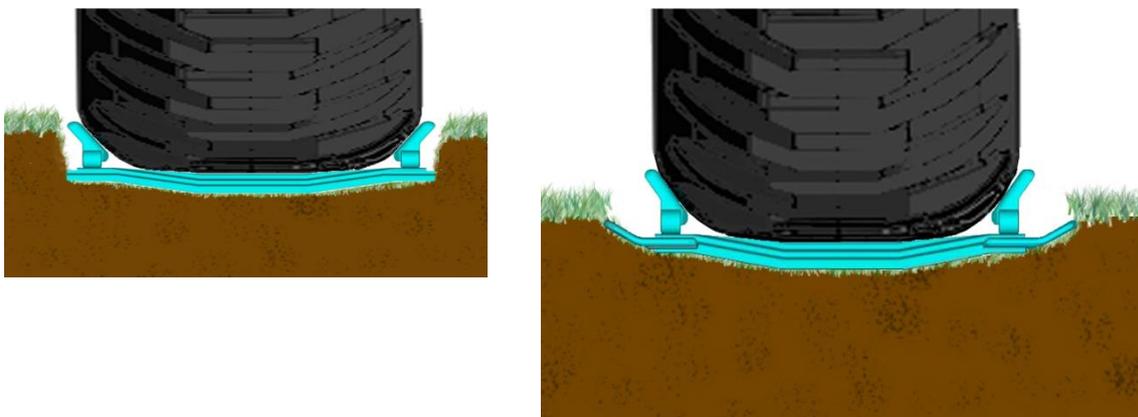


Рис.12. Харвестерная головка с накопителем

По итогам проведения описанных выше рубок ухода за лесом удалось получить ожидаемый результат и убедиться в целесообразности использования сортиментных машинных комплексов на рубках ухода без чрезмерных затрат (таблица 1) и при этом достичь лесоводственного эффекта (площадка №2), что в будущем положительно скажется на качестве древостоя главных пород.



Рис. 13. Форвардер оснащенный колесными гусеницами



Обычный трак колесной гусеницы, с острым концом срезает верхний почвенный слой. Это приводит к увеличению глубины коле и подрезает корни деревьев

Колесные гусеницы с закругленными пластинами на концах траков не срезают верхний слой почвы, предохраняют от повреждений корни деревьев

Рис. 14. Сравнение обычной колесной гусеницы и специальной гусеницы с расширенными и закругленными траками

Таблица 1. Показатели, достигнутые при проведении проходных рубок сортиментным машинным комплексом в Пермском крае

| Показатель | Площадка №1 | | Площадка №2 | | Площадка №3 | | Площадка №4 | |
|---|---------------|-----------|-----------------|-----------|---------------------|-----------|---------------|-----------|
| Способ рубки | Выборочная | | Выборочная | | Сплошная (контроль) | | Только волока | |
| Площадь, га | 0,7 | | 0,5 | | 0,5 | | 0,5 | |
| Запас до рубки, м ³ | 117,6 | | 153 | | 138 | | 158 | |
| Запас после рубки, м ³ | 93,6 | | 101,9 | | - | | 140,8 | |
| Тип волока | прямолинейный | | непрямолинейный | | прямолинейный | | прямолинейный | |
| Выборка, % | 25 | | 30 | | 100 | | 8 | |
| Заготовленный объем, м ³ | 24,022 | | 21,004 | | 105,86 | | 17,2 | |
| Тип машины | Харвестер | Форвардер | Харвестер | Форвардер | Харвестер | Форвардер | Харвестер | Форвардер |
| Общий расход топлива, л | 38 | 30 | 82 | 58 | 118 | 109 | 24 | |
| Затраченное время, ч | 2,37 | 2,12 | 5,39 | 4,02 | 6,59 | 6,16 | 1,4 | |
| Производительность, м ³ /ч | 10,5 | 10,2 | 9,5 | 11,7 | 17,2 | 15,89 | 11,9 | |
| Средний расход топлива л/м ³ | 1,58 | 1,2 | 1,6 | 1,1 | 0,98 | 1 | 1,3 | |

Следует отметить, что полученный расход топлива на кубометр заготовленной древесины существенно выше, чем его обычно получают на сплошных рубках спелых и перестойных насаждений таким же сортиментным машинным комплексом. Если по данным таблицы 1 Расход топлива на кубометр заготовленной древесины (харвестер+форвардер) составил от 2,78 до 1,98 л, то средний плановый показатель на сплошные рубки на лесозаготовительных предприятиях обычно варьируется в пределах 1,6-1,8 л/м³, и крайне редко превышает на практике величину 2,1 л/м³ (рисунок 15).

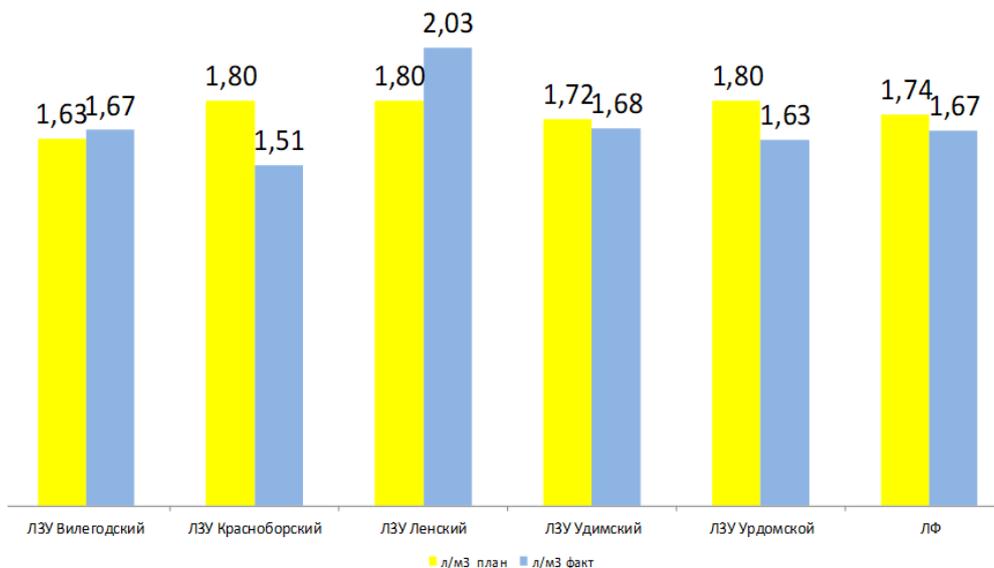


Рис. 15. Плановые и отчетные показатели расхода топлива на кубометр заготовленной древесины (л/м³) при сплошных рубках спелых и перестойных насаждений в лесозаготовительном предприятии

Оценка качества рубок ухода за лесом проводится также с лесоводственной точки зрения. Перед началом работ необходимо провести таксацию и отвод лесосеки в рубку. В таблице 2. представлена характеристика насаждений, отведенных в рубку по таксационным описаниям и по результатам обследования.

Таблица 2. Характеристика насаждений

| | По таксационному описанию | | | По результатам обследования | | |
|--------------------------------------|---------------------------|-----|-------|-----------------------------|-----|------|
| Квартал 144 выдел 5, площадь 97,5 га | | | | | | |
| Состав | 6Б2Лпн1Ив1Е | | | 4Б3Лп2Е1П+Ос,Вз,Ивд | | |
| Размеры | | h | d | | h | d |
| | Б | 18 | 16 | Б | 22 | 27 |
| | Лпн | 17 | 14 | Лпн | 22 | 25 |
| | Ивд | 17 | 16 | Е | 18 | 23 |
| | Е | 16 | 16 | П | 21 | 23 |
| Полнота | 0,9 | | | 0,8 | | |
| Запас на 1 га | 230 | | | 232 | | |
| На выдел | 22425 | | | 22620 | | |
| По породам | | Б | 13455 | | Б | 9048 |
| | | Лпн | 4485 | | Лпн | 6786 |
| | | Ивд | 2243 | | Е | 4524 |
| | | Е | 2242 | | П | 2262 |
| Выборка | | 0,3 | 6728 | | 0,3 | 6786 |
| Квартал 158 выдел 3, площадь 70,8 га | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|-----------------|------|------|---------------------|------|------|
| Состав | 3Е2ПЗБ1Ос1Лпн | | | 3Е2П4Лп1Б+Ивд,Вз,Ос | | |
| Размеры | | h | d | | h | d |
| | Е | 12 | 14 | Е | 19 | 24 |
| | П | 12 | 12 | П | 16 | 19 |
| | Б | 12 | 10 | Б | 15 | 15 |
| | Ос | 13 | 12 | Лп | 17 | 19 |
| | Лпн | 13 | 12 | | | |
| Полнота | 0,8 | | | 0,8 | | |
| Запас на 1 га | 130 | | | 224 | | |
| На выдел | 9204 | | | 15859 | | |
| По породам | | Е | 2761 | | Е | 4758 |
| | | П | 1841 | | П | 3172 |
| | | Б | 2761 | | Б | 1586 |
| | | Ос | 921 | | Лп | 6344 |
| | | Лпн | 920 | | | |
| Выборка | | 0,2 | 1841 | | 0,2 | 3172 |
| Квартал 158 выдел 4, площадь 84,8 га, лесные культуры | | | | | | |
| Состав | 2Е2П1ЕЗБ2Лпн+Ив | | | 3Е2П2Б2Лп1Ивд+Вз,Ос | | |
| Размеры | | h | d | | h | d |
| | Е | 11 | 12 | Е | 20 | 23 |
| | П | 13 | 14 | П | 17 | 19 |
| | Е | 14 | 16 | Б | 19 | 18 |
| | Б | 13 | 12 | Лп | 16 | 18 |
| | Лпн | 11 | 10 | Ивд | 10 | 26 |
| Полнота | 0,8 | | | 0,7 | | |
| Запас на 1 га | 130 | | | 196 | | |
| На выдел | 11024 | | | 16621 | | |
| По породам | | Е | 2205 | | Е | 4986 |
| | | П | 2205 | | П | 3324 |
| | | Е | 1102 | | Б | 3324 |
| | | Б | 3307 | | Лпн | 3324 |
| | | Лпн | 2205 | | Ив | 1662 |
| Выборка | | 0,15 | 1654 | | 0,15 | 2493 |

Анализ таблицы 2 показал, что таксационные показатели, такие как, состав, высота, диаметр и запас не соответствуют результатам натурных исследований. Ошибка в определении высоты отдельных пород колеблется в пределах 22-45%, а по диаметру от 26 до 58%, хотя нормативная величина для Пермского края по высоте составляет 15%, по диаметру 20%. Запас на некоторых объектах отличается на 50 %. Все эти ошибки влекут за собой проблемы для арендаторов. При занижении запаса по таксационным описаниям арендатора могут обвинить в незаконной рубке, что влечет за собой наложении штрафа.

Для оценки проведения рубок ухода с точки зрения лесосечных работ были заложены пробные площади. На пробных площадях определялась площадь, занятая волоками, средняя ширина волоков, проективное покрытие порубочными остатками территории лесосеки, а также глубина колеи. Полученные данные представлены в таблицах 3-9.

Таблица 3. Параметры технологической сети на объекте №1

| | |
|---|------|
| Площадь волоков, % | 14,8 |
| Средняя ширина волоков, м | 4,2 |
| Среднее проективное покрытие порубочных остатков, % | 26,7 |
| Средняя глубина колеи, см | 11,1 |

Из таблицы 3 видно, что площадь, занятая волоками, не превышает нормативный показатель в 15%. Порубочные остатки в основном сложены на волока, часть оставлена в пасаках. Средняя глубина колеи незначительно превышает нормативное значение в 10 см.

Были собраны данные о механических повреждениях при рубках ухода, представленные в таблице 4.

Таблица 4. Виды и процент повреждений при рубках ухода на объекте №1

| | |
|--|-------|
| Механические повреждения при рубке ухода (с повреждением коры более 10% окружности ствола или корней), % | 4,7 |
| Средний размер повреждений (ширина, см * высота, см – высота нижнего края от шейки корня, м) | 10x12 |

Повреждения, полученные при проведении работ, превышают норматив в 5%. Это связано с тем, что волока были запланированы прямолинейными и деревья по краям волока чаще повреждаются.

На второй пробной площади (таблица 5) площадь волоков не превышает нормативное значение, средняя ширина волока соответствует заявленной. На данном объекте волока были непрямолинейными, что позволило уложиться в нормативные показатели при проведении рубок ухода. Средняя глубина колеи соответствует нормативам.

Таблица 5. Параметры технологической сети на объекте №2

| | |
|-------------------|------|
| Площадь волоков % | 14,7 |
|-------------------|------|

| | |
|--|------|
| Средняя ширина волоков, м | 4,2 |
| Среднее проективное покрытие порубочных остатков на волоках и пасаках, % | 95,6 |
| Средняя глубина колеи, см | 9,8 |

Таблица 6. Виды и процент повреждений при рубках ухода на объекте №2

| | |
|--|------|
| Механические повреждения при рубке ухода (с повреждением коры более 10% окружности ствола или корней), % | 3,4 |
| Средний размер повреждений (ширина, см * высота, см – высота нижнего края от шейки корня, м) | 9x10 |

Процент поврежденных деревьев на втором объекте незначительно превышает норматив в 3%. Криволинейные волока были проложены между деревьями, что позволило снизить процент поврежденных деревьев.

На объекте №3 (таблица 7) площадь волоков превысила нормативную величину, так как здесь была проведена сплошная рубка. Этот объект был заложен с целью сбора данных по топливу и производительности.

Таблица 7. Параметры технологической сети на объекте №3

| | |
|---|------|
| Площадь волоков, % | 21,2 |
| Средняя ширина волоков, м | 4,6 |
| Среднее проективное покрытие порубочных остатков при укреплении волока, % | 71,2 |
| Средняя глубина колеи, см | 12,5 |

На объекте №4 (таблица 8) площадь волоков не превышает максимально допустимое значение, так как интенсивность рубки здесь была минимальной, при которой вырубались только волока. Ширина волоков незначительно превышает норматив, средняя глубина колеи в пределах допустимой.

Также были собраны данные о механических повреждениях при рубках ухода, представленные в таблице 9.

Таблица 8. Параметры технологической сети на объекте №4

| | |
|---------------------------|-----|
| Площадь волоков, % | 8,4 |
| Средняя ширина волоков, м | 4,5 |

| | |
|---|------|
| Среднее проективное покрытие порубочных остатков при укреплении волока, % | 12,6 |
| Средняя глубина колеи, см | 9,7 |

Таблица 9. Виды и процент повреждений при рубках ухода на объекте №4

| | |
|--|-------|
| Механические повреждения при рубке ухода (с повреждением коры более 10% окружности ствола или корней), % | 3,2 |
| Средний размер повреждений (ширина, см * высота, см – высота нижнего края от шейки корня, м) | 12x14 |

Так как интенсивность рубки была минимальной, то количество деревьев с механическими повреждениями здесь наименьшее и незначительно превышает нормативное значение.

Заключение

На основании представленных в статье сведений можно сформулировать следующие выводы:

1. Для проведения рубок ухода за лесом механизированным способом на рынке ручного моторного лесозаготовительного инструмента есть целая линейка предложений, существенно повышающих эргономичность и производительность работ. Однако, несмотря на это, для проведения такого вида работ наблюдается очень существенный кадровый дефицит, в связи с отсутствием желающих заниматься таким видом труда.

2. В развитых лесопромышленных странах для проведения рубок ухода за лесом используют сортиментные двухмашинные комплексы (харвестер + форвардер).

3. Проведенные в Пермском крае модельные рубки ухода за лесом (проходные) показали возможность использования опыта зарубежных стран, в плане их проведения машинным способом.

4. Для повышения производительности и снижения расхода топлива харвестера на рубках ухода за лесом их следует оснащать харвестерными головками с накопителями.

5. Для снижения экологического ущерба от рубок ухода за лесом в теплый период года лесные машины, особенно форвардеры, следует оснащать специальными колесными гусеницами, с расширенными и закругленными траками.

6. В любом случае, на рубках ухода за лесом машинным способом удельный расход топлива (л/м³) больше, а производительность меньше, чем на сплошных рубках спелых и перестойных насаждений.

7. Перед проведением рубки обязательно проводить отвод и таксацию лесосек, так как ошибки измерений при глазомерно-измерительной таксации превышают нормативные значения и в дальнейшем приведут к проблемам с законом.

8. Оптимальная ширина пасеки составляет 20 м. Это позволяет дотянуться до каждого дерева, но при этом уложиться в норматив по механическим повреждениям оставшихся деревьев.

9. Оптимальной интенсивность следует считать выборку в 30%. Меньшая выборка приведет к тому, что будут вырублены только волока и лесоводственный эффект не будет достигнут.

Литература

1. Куницкая О.А. Актуальные проблемы лесозаготовительного производства в России на рубеже 2015 года // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 5-4 (10-4). С. 183-186.

2. Kunickaya O., Tanyukevich V., Khmeleva D., Kulik A., Runova E., Savchenkova V., Voronova A., Lavrov M. Cultivation of the targeted forest plantations // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2020. Т. 8. № 4. С. 1385-1393.

3. Гончаров А.В., Григорьев И.В., Куницкая О.А., Григорьев М.Ф. Основные ошибки вальщиков, приводящие к выходу из строя бензиномоторных пил // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2018. № 10. С. 17-21.

4. Куницкая О.А., Макуев В.А., Стородубцева Т.Н., Калита Г.А., Ревяко С.И., Тимохов Р.С. Проблемы повышения качества отечественного лесного машиностроения // Системы. Методы. Технологии. 2022. № 4 (56). С. 57-63.

5. Куницкая О.А. Обоснование направлений диверсификации обработки низкотоварной древесины на комплексных лесопромышленных предприятиях с использованием инновационных технологий - СПб.: СПбГЛТУ, 2015. - 250 с.

6. Куницкая О.А., Симонян С.Х. Перспективные направления развития математических моделей в области создания гибких лесообрабатывающих процессов лесозаготовительных предприятий // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 5-4 (16-4). С. 312-316.

7. Куницкая О.А. Перспективы развития нижних лесопромышленных складов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-2 (13-2). С. 246-249.

8. Куницкая О.А. Ресурсы низкотоварной древесины в субъектах Российской Федерации // Наука, образование, инновации в приграничном регионе. Материалы республиканской научно-практической конференции. Петрозаводский государственный университет. 2015. С. 15-17.

9. Григорьев В.Ф., Фокинов А.М., Шадрин И.И., Куницкая О.А. Экономические аспекты эффективного использования низкотоварной древесины // Актуальные аспекты

управления и экономики в современных условиях. Сборник материалов IX Всероссийского молодежного научного форума. 2017. С. 160-163.

10. Куницкая О.А., Пудова Т.М., Никитина Е.И. Перспективные направления переработки низкотоварной древесины и древесных отходов в Республике Саха (Якутия) // Потенциал науки и образования: современные исследования в области агрономии, землеустройства, лесного хозяйства. 2019. С. 14-18.

11. Куницкая О.А. Низкотоварная древесина как проблема общероссийского масштаба // Леса России в XXI веке. Материалы одиннадцатой международной научно-технической интернет-конференции, посвященной 85 -летию Лесоинженерного факультета СПбГЛТУ и 95-летию кафедры Сухопутного транспорта леса. Коллектив авторов. 2014. С. 85-93.

12. Галактионов О.Н., Гаспарян Г.Д., Григорьев И.В., Григорьева О.И., Куницкая О.А., Лапшин С.О., Перский С.Н., Суханов Ю.В., Сыромаха С.М., Шегельман И.Р. Бензиномоторные пилы. Устройство и эксплуатация. СПб.: Изд. «Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений». 2017. - 206 с.

13. Давтян А.Б., Куницкая О.А., Григорьев М.Ф., Степанова Д.И., Григорьева А.И. Основы повышения эффективности систем машин для создания и эксплуатации лесных плантаций // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2020. № 56. С. 19-22.

14. Куницкая О.А. Тенденции развития лесопромышленного комплекса Республики Саха (Якутия) // Вестник АГАТУ. 2022. № 2 (6). С. 70-79.

15. Скобцов И.Г., Куницкая О.А. Требования стандартов по безопасности при работе на лесных машинах // Безопасность и охрана труда в лесозаготовительном и деревообрабатывающем производствах. 2022. № 1. С. 51-56.

16. Куницкая О.А., Никитина Е.И., Николаева Ф.В. Особенности лесозаготовки в Республике Саха Якутия // Управление земельными ресурсами, землеустройство, кадастр, геодезия и картография. Проблемы и перспективы развития. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 255-летию Землеустройству Якутии и Году науки и технологий. Якутск, 2021. С. 308-313.

17. Давтян А.Б., Куницкая О.А., Григорьев М.Ф., Степанова Д.И. Оценка эффективности создания и эксплуатации энергетических лесных плантаций // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе. материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 61-65.

18. Ryabukhin P.V., Kunitskaya O.A., Burgonutdinov A.M., Makuev V.A., Sivtseva T.V., Zdrauskaite N.O., Gerts E.F., Markov O.B. Improving the efficiency of forest companies by optimizing the key indicators of sustainable forest management: a case study of the Far East // Forest Science and Technology. 2022. Т. 18. № 4. С. 190-200.

19. Мохирев А.П., Куницкая О.А., Калита Г.А., Вернер Н.Н., Швецова В.В. Оценка надежности лесозаготовительного харвестера // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2022. Т. 26. № 5. С. 93-101.

20. Богданов А.С., Куницкая О.А. Динамика статистик производственного травматизма в лесном хозяйстве // Безопасность и охрана труда в лесозаготовительном и деревообрабатывающем производствах. 2023. № 1. С. 32-36.

21. Куницкая О.А., Просужих А.А., Каляшов В.А. Эколого-экономическая эффективность эксплуатации форвардеров // Вестник АГАТУ. 2021. № 2 (2). С. 44-53.

22. Куницкая О.А., Давтян А.Б., Просужих А.А., Григорьев М.Ф., Григорьева А.И. Обоснование конструкции форвардера на базе сельскохозяйственного трактора // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе. Материалы международной научно-практической конференции. 2020. С. 309-313.

23. Куницкая О.А., Чернуцкий Н.А., Дербин М.В., Рудов С.Е., Григорьев И.В., Григорьева О.И. Машинная заготовка древесины по скандинавской технологии. СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений. 2019. 192 с.

24. Куницкая О.А., Никитина Е.И. Экологические аспекты выборочных рубок леса // Эколого-экономические и технологические аспекты устойчивого развития Республики Беларусь и Российской Федерации. сборник статей III Международной научно-технической конференции "Минские научные чтения-2020": в 3 томах. Белорусский государственный технологический университет, Представительство федерального агентства по делам СНГ, соотечественников, проживающих за рубежом, и по международному гуманитарному сотрудничеству (Россотрудничество) в Республике Беларусь. Минск, 2021. С. 286-291.

25. Куницкая О.А. Подготовка кадров лесозаготовительного производства в области экологической безопасности // Повышение эффективности лесного комплекса. Материалы Второй Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 65-летию высшего лесного образования в Республике Карелия. 2016. С. 167-169.

26. Куницкая О.А., Щетнева Я.А. Снижение экологического ущерба от работы лесных машин // В сборнике: Повышение эффективности лесного комплекса. Материалы третьей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2017. С. 140-143.

27. Kunickaya O., Hertz E., Kruchinin I., Tikhonov E., Ivanov N., Dolmatov N., Zorin M., Grigorev I. Pressure control systems for tyre preservation in forestry machinery and forest soils // Asian Journal of Water, Environment and Pollution. 2021. Т. 18. № 3. С. 95-102.

© Григорьева О.И., Бауер-Бимштейн Н.А., Трушевский П.В.,
Михайлова Л.М., Григорьев И.В., 2024